

Adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota ed in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR 20 anni nello stato attuale, e la stabilità e resistenza dei rilevati (MO-E-1323)



B.1.9 - Intervento di ripristino spondale in corrispondenza dello stante sx 240 e sx 241

Progetto esecutivo

| | |
|---|---|
| <p>Il Progettista - Responsabile di progetto e delle integrazioni e prestazioni specialistiche:</p> <p><i>Dott. Ing. Ivo FRESIA</i></p> | <p>Il Geologo:</p> <p><i>Dott. Geol. Giancarlo VILLA</i></p> |
| <p>Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:</p> <p><i>Dott. Ing. Giuseppe CAMPI</i></p> | <p>VISTO: Il Responsabile del procedimento</p> <p><i>Dott. Ing. Ivano GALVANI</i></p> |

ELABORATI GENERALI RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

EL. E9.01.01

| |
|---------------------------|
| approvato |
| Dott. Ing. Ivo Fresia |
| verificato |
| Dott. Ing. Giuseppe Campi |
| elaborato |
| Dott. Ing. Giuseppe Campi |

| | | | | |
|------|-------|----|----|---------------|
| 01 | GC | GC | FR | Novembre 2017 |
| 00 | GC | GC | FR | Ottobre 2017 |
| rev. | sigle | | | data |

codice elaborato 0690-07-01-001R-00

Indice

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Premessa | 1 |
| 1.1 | Indirizzo del cantiere | 3 |
| 1.2 | Descrizione del contesto in cui è collocata l'area di cantiere | 3 |
| 1.3 | Descrizione sintetica dell'opera | 4 |
| 2 | Progetto Preliminare approvato – Progetto definitivo Il stralcio | 6 |
| 3 | Le opere di difesa idraulica del f. Secchia nel tratto oggetto di studio | 7 |
| 4 | Attività propedeutiche svolte preliminarmente e contestualmente alla redazione del Progetto definitivo | 10 |
| 5 | Analisi multi-criteriale svolta per la individuazione degli interventi di cui al Progetto Definitivo..... | 12 |
| 6 | Descrizione degli interventi in progetto | 13 |
| 6.1 | Interventi di riprofilatura e di difesa spondale..... | 13 |
| 6.1.1. | Scogliera in massi di cava (sezione tipo D) | 13 |
| 6.2 | Intervento di stabilità del corpo arginale | 14 |
| 6.3 | Intervento di rialzo e ringrosso arginale (sezione tipo A e tipo B) | 15 |
| 6.3.1. | Modalità esecutive..... | 17 |
| 6.4 | Descrizione delle opere in progetto | 18 |
| 6.4.1. | Formazione e mantenimento del cantiere..... | 18 |
| 6.4.2. | Interventi di stabilità del corpo arginale | 19 |
| 6.4.3. | Interventi di riprofilatura e di difesa spondale | 20 |
| 6.4.4. | Interventi di rialzo e di ringrosso arginale..... | 21 |
| 7 | Aggiornamento del Piano Particellare di esproprio | 23 |
| 8 | Quadro economico di progetto | 24 |

1 Premessa

L'intervento di cui alla presente relazione si inquadra all'interno del I stralcio di interventi "(MO-E-1323) - FIUME SECCHIA - Lavori di adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR20 nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati" - affidato alla scrivente Società con Disciplinare in corso di stipula.

In particolare la finalità degli interventi è quella di conseguire un assetto difensivo del tratto di corso d'acqua adeguato alla piena con il tempo di ritorno di 20 anni.

Gli interventi sono finanziati con le seguenti:

- Ordinanza del Commissario Delegato per gli "Interventi urgenti relativi al programma di messa in sicurezza idraulica, connessi ai fiumi che hanno generato gli eventi alluvionali abbattutisi sulla provincia di Modena tra il 17 ed il 19 gennaio 2014, interessanti i Comuni già colpiti dal sisma del 2012 individuati nel decreto legge del 28 gennaio 2014, n. 4.";
- Ordinanza n. 5 dell'8 luglio 2014, ove è previsto al n. prog. 1, cod. 10968, titolo intervento: "Avvio adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR 20 anni nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati, comprensivo delle indagini geologiche-geognostiche preliminari. Intervento realizzabile per stralci funzionali" (Ente attuatore l'Agenzia Interregionale per il Fiume Po – Importo finanziato 13.000.000,00 €);
- Ordinanza n° 2 del 23 febbraio 2016, ove è previsto al progr. 1, cod. 12320, titolo intervento: "Completamento dell'adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR 20 anni nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati, comprensivo delle indagini geologiche-geognostiche preliminari. Intervento realizzabile per stralci funzionali" (Ente attuatore l'Agenzia Interregionale per il Fiume Po – Importo finanziato 18.825.000,00 €);

Gli interventi di cui al presente progetti esecutivo fanno riferimento al II stralcio degli interventi, che ricomprende il tratto oggetto di studio nell'ambito della progettazione definitiva del I stralcio ivi non oggetto di progettazione, e pertanto risulta esteso dal ponte c.d. dell'Uccellino (Stante 64 in sponda SX e Stante 80 in sponda DX) fino al confine regionale.

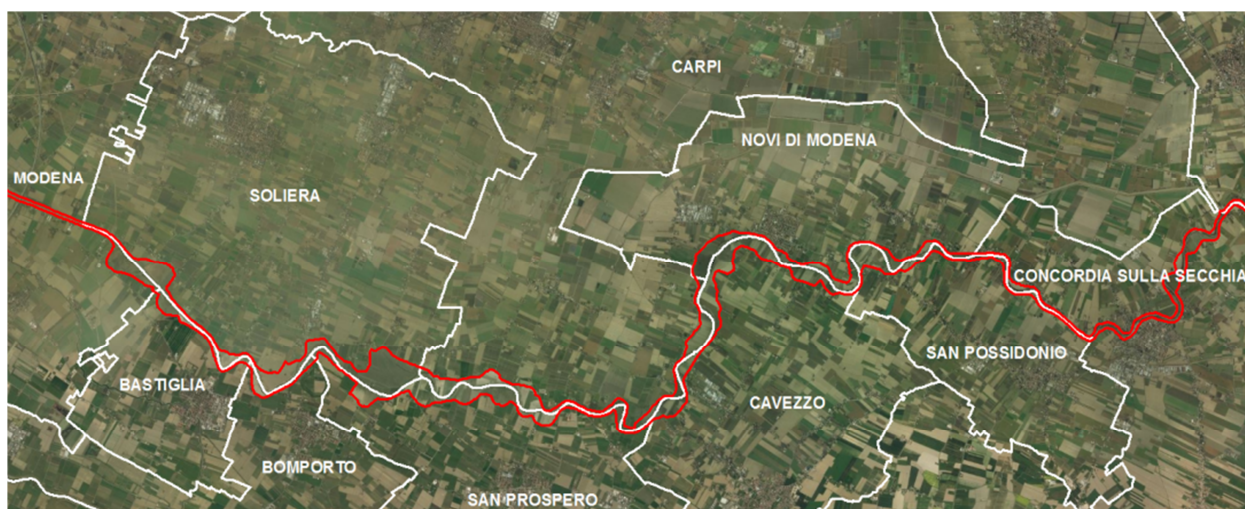


Fig. 1 Corografia con indicazione del tratto oggetto di studio e del II stralcio degli interventi

Allo scopo di procedere celermente con l'affidamento delle opere più urgenti, è stato richiesto allo scrivente, in qualità di Progettista incaricato per le opere in epigrafe, di individuare un lotto funzionale che potesse essere affidato con procedura semplificata; in accordo con la Committenza, si è pertanto individuato il presente stralcio funzionale, denominato (in accordo con i precedenti lotti di intervento già realizzati, nell'ambito del finanziamento disponibile, da parte di AIPo) **"B.1.9 - Intervento di ripristino spondale in corrispondenza degli stanti SX240 e SX241 - PROGETTO ESECUTIVO"**.

Il presente documento fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alla finalità dell'intervento, nonché descrive i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, gli elementi ed i problemi geomorfologici, topografici, idrologici che sono stati esaminati e risolti in sede di progettazione.

Con riferimento a quanto prescritto dall'art. 33 e ss. del D.P.R. 207/10, il presente progetto Esecutivo è costituito dai seguenti elaborati:



MO-E-1323 - FIUME SECCHIA
Lavori di adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di
B.1.9 - Intervento di ripristino spondale in corrispondenza degli stanti SX240 e SX241 - PROGETTO ESECUTIVO

| Descrizione prodotto | Progr. | Titolo elaborato | Codifica file |
|------------------------------------|------------|---|------------------------|
| | | ELABORATI DI PROGETTO ESECUTIVO | |
| | | ELABORATI GENERALI | |
| ELABORATI GENERALI | E9.01.01 | RELAZIONE GENERALE | 0690_07-01-001R-01.DOC |
| ELABORATI GENERALI | E9.01.02 | RELAZIONE GEOLOGICA | 0690_07-01-002R-00.DOC |
| ELABORATI GENERALI | E9.01.03 | RELAZIONE GEOTECNICA | 0690_07-01-003R-00.DOC |
| ELABORATI GENERALI | E9.01.04 | PLANIMETRIA GEOLOGICA | 0690_07_01-004N-00.MXD |
| ELABORATI GENERALI | E9.01.05 | MODELLO GEOTECNICO - PROFILO SPONDA SX | 0690_07_01-005N-00.DWG |
| ELABORATI GENERALI | E9.01.06 | RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA | 0690_07-01-006R-00.DOC |
| | | ELABORATI GRAFICI | |
| TAVOLE GENERALI DI INQUADRAMENTO | E9.02.01.a | COROGRAFIA DI PROGETTO | 0690_07-05-010N-01.DWG |
| TAVOLE GENERALI DI INQUADRAMENTO | E9.02.01.b | PLANIMETRIA DI PROGETTO - tav. 1 di 2 | 0690_07-05-010N-01.DWG |
| TAVOLE GENERALI DI INQUADRAMENTO | E9.02.01.c | PLANIMETRIA DI PROGETTO - tav. 2 di 2 | 0690_07-05-010N-01.DWG |
| TAVOLE GENERALI DI INQUADRAMENTO | E9.02.02 | SEZIONI TRASVERSALI E SEZIONI TIPOLOGICHE DI PROGETTO | 0690_07-05-011N-01.DWG |
| | | PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO | |
| PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO | E9.03.01 | ELENCO DITTE | 0690_07-07-020R-01.DWG |
| PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO | E9.03.02 | PLANIMETRIA CATASTALE | 0690_07-07-021N-01.DWG |
| | | DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.01 | ELENCO PREZZI UNITARI ED ANALISI PREZZI | 0690_07-10-030R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.02 | COMPUTO METRICO | 0690_07-10-031R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.03 | STIMA DEI LAVORI | 0690_07-10-031R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.04 | QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO | 0690_07-10-033R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.05 | CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI | 0690_07-10-034R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.06 | CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO | 0690_07-10-035R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.07 | SCHEMA DI CONTRATTO | 0690_07-10-036R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.08 | QUADRO DELL'INCIDENZA DELLA MANODOPERA | 0690_07-10-030R-01.DOC |
| DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA | E9.04.09 | PIANO DELLA MANUTENZIONE | 0690_07-10-038R-01.DOC |
| | | COORDINAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE | |
| PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO | E9.05.01 | PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO | 0690_07-07-040R-01.DOC |
| PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO | E9.05.02 | LAYOUT DI CANTIERE | 0690_07-07-041N-01.DWG |

1.1 Indirizzo del cantiere

Gli interventi in progetto verranno realizzati nel tratto compreso indicativamente in sponda sinistra del f. Secchia tra gli stanti ST240 e ST241, in comune di Concordia sulla Secchia (MO). Il materiale di risulta dagli scavi di regolarizzazione propedeutici alla realizzazione degli interventi di consolidamento spondale verranno reimpiegati all'interno dello stesso cantiere in corrispondenza degli stanti ST201 e ST211 per la esecuzione degli interventi di rialzo e di ringrosso arginale. Le aree sono facilmente raggiungibili dall'accessibilità locale.

1.2 Descrizione del contesto in cui è collocata l'area di cantiere

Il progetto prevede la esecuzione di un intervento di esecuzione di una protezione spondale in sponda sinistra a valle del concentrico di Concordia sulla Secchia; contemporaneamente è prevista la realizzazione di un intervento di consolidamento al piede del rilevato arginale in un tratto che presenta segni di rilassamento e di cedimento al piede.

Per la realizzazione della nuova scogliera occorrerà scavare del materiale terroso di sponda, il cui esubero verrà utilizzato per la realizzazione di un tratto di rialzo arginale in corrispondenza degli stanti ST210 e ST211.

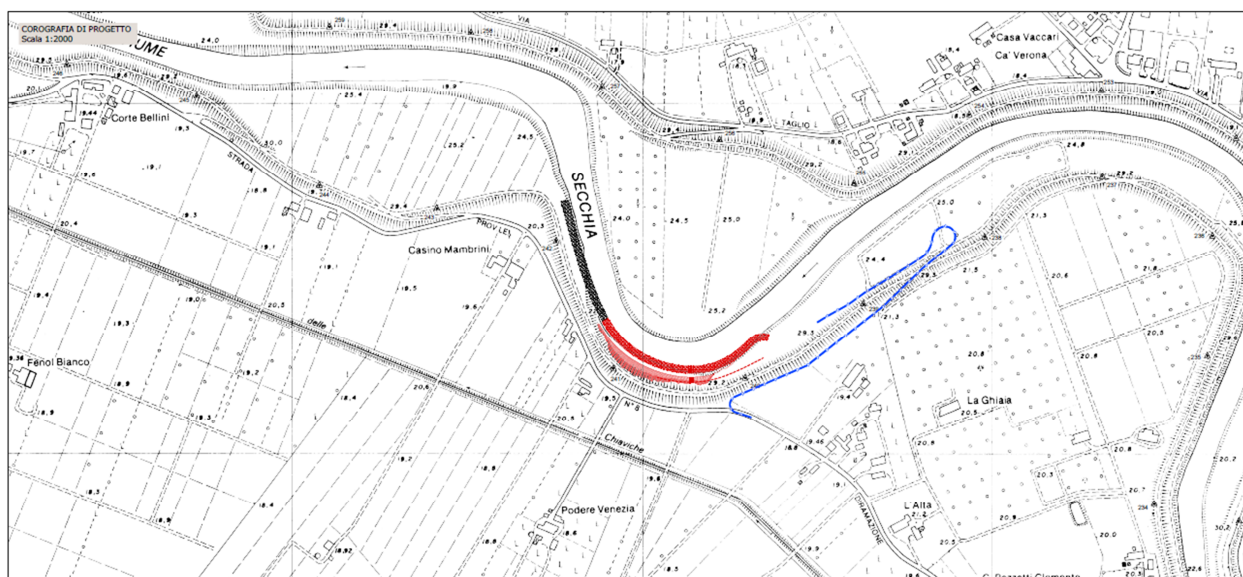


Fig. 2 CTR con individuazione della zona di intervento del consolidamento spondale

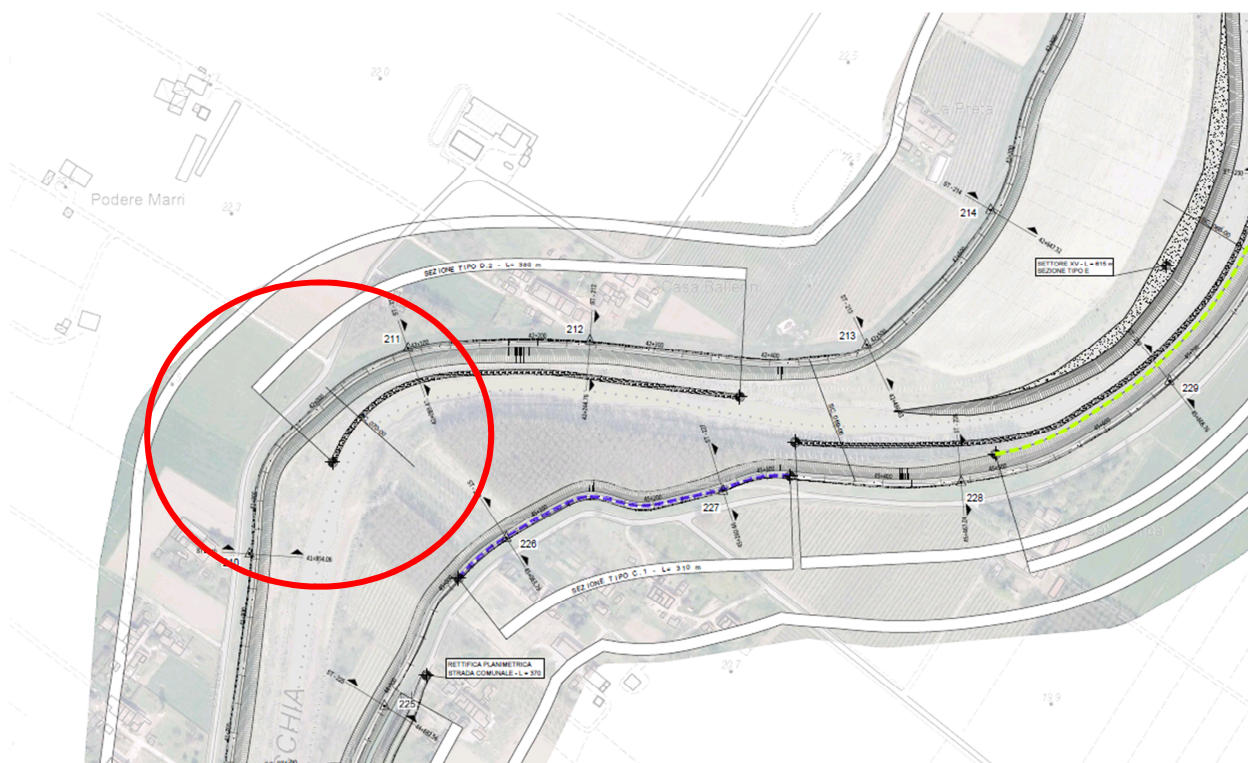


Fig. 3 CTR con indicazione del tratto in cui verrà realizzato il rialzo arginale con il materiale residuo dalle operazioni di riprofilatura funzionali all'intervento di consolidamento delle sponde nel tratto tra gli stanti ST240 e ST241

1.3 Descrizione sintetica dell'opera

Gli interventi previsti per il ripristino si possono sinteticamente così descrivere:

- Formazione di pista per l'accesso in sicurezza alle aree d'intervento tra gli stanti ST240 e ST241;
- Disboscamento, decespugliamento e sfalcio del tratto spondale interessato dall'intervento;
- Riprofilatura della sponda per inserimento nuova scogliera in progetto, per una lunghezza complessiva pari a circa 276 m;
- Realizzazione di un tratto di scogliera in massi di cava in sponda SX in corrispondenza dello stante ST240 e ST241 (L=276 m ca);
- Realizzazione di una opera di sostegno al piede del rilevato arginale mediante la fornitura e la infissione di un palancolato metallico profondo 10 m (L=160 m)
- Trasporto del materiale terroso residuo dalle operazioni di riprofilatura, pari ad un volume di circa 3.500 m³, e realizzazione del rialzo arginale in sponda sinistra tra gli stanti ST210 e ST211

| CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA | |
|-------------------------------------|--|
| Natura dell'Opera | Opera Idraulica |
| OGGETTO | MO-E-1323 - FIUME SECCHIA - Lavori di adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR20 nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati - B.1.9 - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | Intervento di ripristino spondale in corrispondenza dello stante SX240 e SX241 – PROGETTO ESECUTIVO |
| Importo presunto dei Lavori | € 588.000,00 + 18.000,00 O.S. |
| Numero imprese in cantiere | 1 (previsto) |
| Numero massimo di lavoratori | 4 (massimo presunto) |
| Entità presunta del lavoro | 600 uomini/giorno |
| Durata in giorni (presunta) | 120 |

A lavori ultimati si provvederà a rimuovere tutte le opere provvisorie realizzate per l'esecuzione dei lavori, ripristinando quando più possibile il preesistente stato dei luoghi, ed adottando tutti quegli accorgimenti necessari a consentire e favorire il raggiungimento delle originarie condizioni di naturalità delle aree interessate dai lavori.

L'importo complessivo della perizia è risultato pertanto di € 606.000,00 di cui € 18.000,00 per oneri di sicurezza.

Il tempo per dare ultimate le opere è stabilito in gg. 120 naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna.

2 Progetto Preliminare approvato – Progetto definitivo Il stralcio

Il presente progetto esecutivo rientra nell'ambito degli interventi già oggetto di valutazione nell'ambito della progettazione preliminare generale sviluppata dall'Agenzia Interregionale per il f. Po AIPO nel Gennaio 2016, e relativa agli interventi "di adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR20 nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati (MO-E-1323)".

La precedente fase progettuale fu sviluppata mediante una preliminare valutazione delle criticità presenti lungo il tratto regionale del f. Secchia, con riferimento alle seguenti problematiche (riferite all'orizzonte temporale TR20 anni):

- sormonto arginale;
- frane, scoscendimenti e corrosione del rilevato arginale;
- sfiancamento;
- sifonamento/piping;
- presenza di tane di animali;
- sisma.

Nell'ambito del Progetto Preliminare (a cui si rimanda per maggiori dettagli) venne affermato sulla base delle risultanze delle analisi condotte come il rischio più grave e diffuso sulle arginature del Secchia fosse quello di sormonto; pertanto in quella sede, rilevando l'insufficienza delle risorse economiche disponibili a coprire tutte le criticità riscontrate, si individuò una priorità riguardo alle zone d'intervento, mantenendo comunque il principio di omogeneità del grado di protezione fra le due sponde. Peraltro venne altresì indicato come in ragione degli approfondimenti geognostici in corso, si sarebbero potuti anticipare nella I fase di intervento anche opere di consolidamento arginale e di contrasto al fenomeno della filtrazione.

Come descritto nella documentazione relativa, anche sulla base delle analisi multi-criteriali condotte nell'ambito del progetto Definitivo I stralcio e confermate nell'ambito della progettazione definitiva del II stralcio, in ragione degli approfondimenti conoscitivi svolti (con particolare riferimento alla analisi geomorfologica, nonché sulla base delle risultanze della campagna geognostica condotta dal committente a seguito della approvazione del Progetto Preliminare), il Progetto Definitivo - II stralcio (a cui si rimanda per maggiori dettagli) ha ricompreso al suo interno, oltre agli interventi di adeguamento in quota (c.d. di I fase), anche interventi finalizzati alla risoluzione delle più significative problematiche legate alla stabilità ed alla filtrazione del corpo arginale (II e III fase), in considerazione della necessità di garantire il complessivo adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo, in ottemperanza ai dettami delle Ordinanze.

Il presente Progetto Esecutivo è pertanto congruente con le risultanze degli studi condotti dallo scrivente nell'ambito della redazione del Progetto definitivo - II stralcio.

3 Le opere di difesa idraulica del f. Secchia nel tratto oggetto di studio

Il f. Secchia, fra i più importanti dell'Italia settentrionale, scorre per gran parte in Emilia-Romagna e, nel tratto finale, in Lombardia.

Per lunghezza (172 km), bacino e portata media annua alla sezione di chiusura (circa 23,0 m³/s), costituisce il principale affluente di destra del Po dopo il Tanaro. Il suo bacino (circa 2.090 km²) circa il 3% della superficie dell'intero bacino del Po, di cui il 57% in ambito montano.

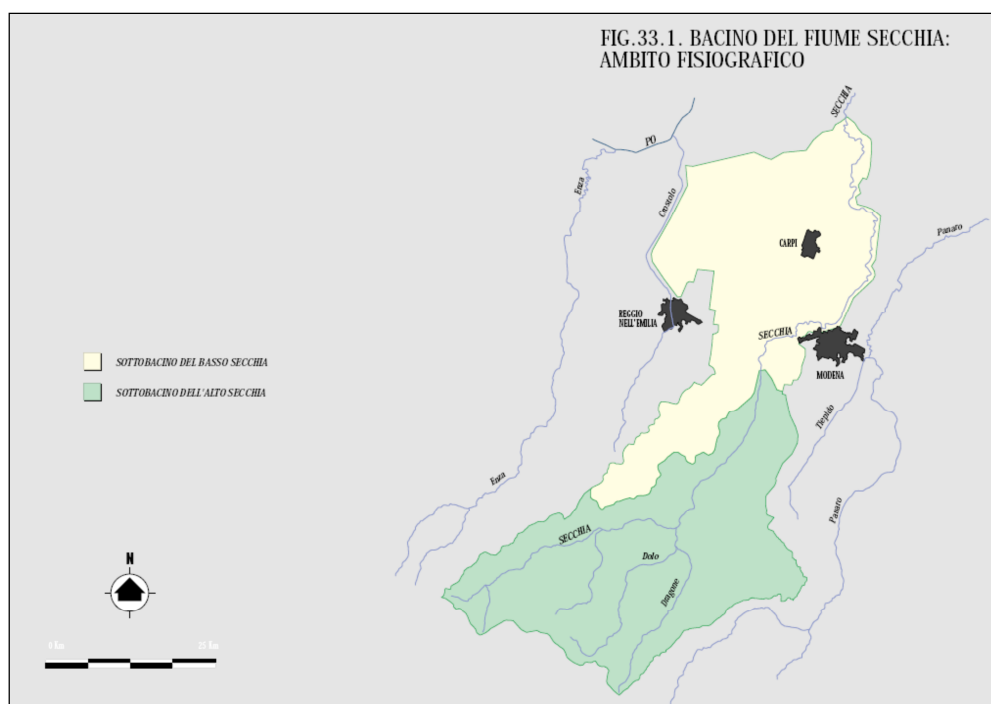


Fig. 4 Bacino del Fiume Secchia [A.d,B.Po – P.A.I. - Linee generali di assetto idrogeologico ...]

Come tutti i corsi d'acqua appenninici il fiume Secchia alterna fortissime magre estive a grandi piene primaverili e, soprattutto, autunnali. Rispetto agli altri affluenti appenninici del Po si distingue per la sua copiosità di portate in primavera (caratteristica comune anche al Panaro) grazie al notevole innevamento di cui gode il suo alto bacino per gran parte dell'anno.

Le sue piene autunnali, particolarmente violente e limacciose (che in casi eccezionali possono raggiungere i 2000 m³/s nella sezione di Rubiera SS9), vengono in parte controllate nel tratto a monte di Modena (Campogalliano-Rubiera) dalla cassa d'espansione con una capacità di invaso di circa 13 milioni di m³ e da un complesso sistema di aree golenali ed ex-cave coinvolgenti complessivamente una superficie di 1.000 ha circa.

Il f. Secchia nasce dall'Alpe di Succiso sull'Appennino tosco-emiliano nel comune di Collagna in provincia di Reggio Emilia. Il corso del fiume nel tratto appenninico ha un andamento da sud ovest a nord est, come la maggior parte degli affluenti di destra del Po.

Con riferimento alla conformazione geomorfologica dell'intera asta, il f. Secchia è caratterizzato nel tratto di monte, dai contrafforti dell'Appennino fino al ponte della SS 63 "Cerreto", da un alveo particolarmente ampio; da qui l'alveo si incassa in una profonda gola, in corrispondenza delle stratificazioni arenacee, ricevendo in destra i torrenti Riarbero e Ozola e in sinistra il torrente Biola.

Dalla confluenza del torrente Ozola fino a quella del t. Secchiello, l'alveo scorre tra pareti quasi verticali di anidride, formazione triassica. Dopo la confluenza, in destra, del Secchiello riceve nuovamente in destra i torrenti Dolo e, in prossimità della volta di Saltino, Rossenna. Dopo successivi allargamenti e restringimenti, il corso d'acqua entra nella "Stretta del Pescale", a valle della quale è realizzata una

traversa di derivazione, in località Castellarano, che alimenta la rete di canali irrigui in Provincia di Modena e Reggio Emilia.

Lo sbocco in pianura avviene in prossimità di Sassuolo, laddove riceve in destra il torrente Fossa di Spezzano e in sinistra, a monte di Rubiera, il torrente Tresinaro. In questo tratto il corso d'acqua incontra numerose infrastrutture viarie e ferroviarie di notevole importanza, quali la SS.9 via Emilia e la linea ferroviaria Milano-Bologna.

A valle degli attraversamenti all'altezza di Rubiera, è presente la cassa di espansione in linea ormai colmata dai sedimenti accumulatisi nell'ultimo trentennio; il canale attivo si presenta monocursale inciso nei depositi. Le luci dell'opera di regolazione di valle della cassa sono in parte occluse soprattutto nel settore in destra idrografica.

In uscita della cassa di espansione, a valle della traversa di stabilizzazione del fondo alveo, all'altezza del ponte autostradale A1, riprende il sistema arginale in destra e poi in sinistra idrografica. Qui inizia il tratto oggetto del presente progetto definitivo.

Il corso d'acqua si presenta monocursale ad andamento sinuoso e in alcuni tratti meandriforme, vincolato da arginature continue, con approfondimento delle quote di fondo e dei profili di magra. La tipologia è condizionata sia dalla presenza delle arginature, che dalla litologia del bacino idrografico montano, caratterizzato da formazioni prevalentemente argillose e da depositi sciolti, cioè da litotipi facilmente erodibili, nonché dalla quota relativamente elevata dello sbocco in Po, la quale costituendo condizione al contorno dei deflussi di piena ha fatto sì che, nei secoli e, soprattutto, dal momento in cui le arginature hanno presentato una qualche continuità, la limitata pendenza motrice consentisse il deposito delle torbide prima della confluenza, caratterizzando un progressivo innalzamento del fondo e dei piani golenali che ha reso pensili questi ultimi, anche di parecchi metri rispetto ai piani di campagna.

Rimandando alla relazione geomorfologica allegata al presente Progetto Definitivo per una caratterizzazione di maggiore dettaglio del tratto oggetto di studio, in sintesi si può affermare che l'alveo del f. Secchia nel tratto oggetto di studio sia caratterizzato da:

- Tra il ponte dell'autostrada A1 e il ponte F.S. Modena-Mantova l'alveo è sensibilmente più vincolato; in particolare, immediatamente a valle del ponte autostradale, le barre interne di meandro costituiscono attualmente golene stabili. In conseguenza, oltre a una forte diminuzione di larghezza d'alveo, si è verificato un aumento della sinuosità;
- Tra il ponte F.S. Modena-Mantova e il ponte di Concordia l'alveo scorre entro strette arginature in frodo, con alcune ampie golene, in qualche caso arginate (a monte del Ponte Bacchello), e ha un assetto morfologico sufficientemente stabile; in diversi tratti si osservano doppi sistemi di sponde, in relazione alla re-incisione del thalweg (abbassamento superiore ai 2 m), con conseguente diminuzione della larghezza, che in alcuni tratti è dell'ordine del 50% e oltre;
- a valle del ponte di Concordia i fenomeni di re-incisione del thalweg non sono più evidenti; l'alveo ha prevalentemente andamento meandriforme, pendenza di fondo contenuta, larghezza quasi costante, incondizionata dalle opere di sistemazione presenti.

Le arginature presenti nel tratto oggetto di studio, che trovano già riscontro nelle mappe settecentesche (laddove sono rappresentati da una serie di rilevati, originariamente discontinui, di diversa consistenza ed elevazione – vedi a tale proposito la interessante ricostruzione storica riportata nella relazione generale del Progetto Preliminare), costituiscono ormai da diversi secoli opere di difesa indispensabili per la tutela e la sicurezza del vasto territorio modenese attraversato dal f. Secchia, densamente abitato e sede di attività produttive ed infrastrutture.

La secolare presenza arginale ha inoltre acuito il fenomeno della pensilità dell'ambito golenale/perifluviale. Tale manifestazione, già in atto in epoca pre-arginale è legata anche al trasporto di materiale fine in sospensione da parte delle correnti di piena il quale ha, nei secoli, dato luogo dapprima ad estesi dossi fluviali formati dalle torbide che, via, via uscivano dalle sponde ed andavano a depositarsi nelle immediate vicinanze dell'alveo inciso, è stata ancor più significativa da quando le arginature sono

andate a contenere tali depositi solidi, innalzando di diversi metri i piani golenali rispetto a quelli di campagna esterni alle arginature.

Tale fenomeno, accompagnato negli ultimi secoli da interventi di raddrizzamento dell'alveo ed avvicinamento verso lo stesso delle arginature (fenomeno particolarmente evidente nel tratto in froldo da valle di Modena fino a monte di Soliera e Bastiglia), è andato ad incrementare il livello di rischio sia per diminuzione dell'effetto di laminazione che di pericolosità intrinseca dei rilevati arginali.

Le arginature del fiume Secchia sono classificate come Opere Idrauliche di 2^a categoria ai sensi del D.M. 11.02.1867 n°3598 e come definito dalla Delibera Regionale n. 2242/2009 dell'Emilia Romagna, sono di competenza dell'A.I.Po, a partire dalla Località Case Galliani (Casalgrande) fino alla confluenza nel fiume Po, nei comuni della provincia di Modena, Reggio Emilia e in parte dell'Oltrepo Mantovano.

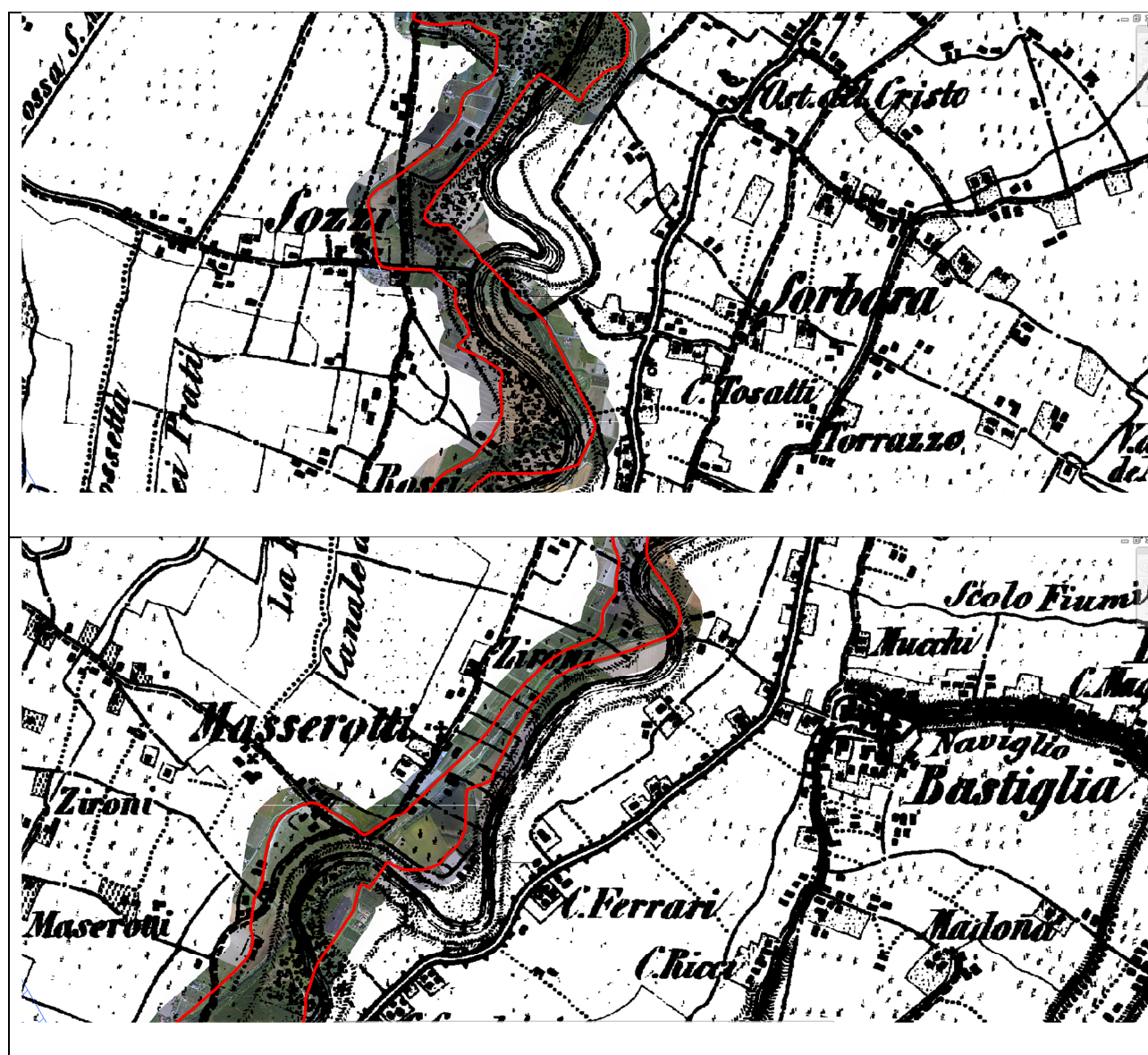


Fig. 5 Sovrapposizione della mappa austriaca con le ortofoto (in linea rossa le arginature attuali) – Estratto dalla Relazione Generale del Progetto Preliminare redatto da AIPo

4 Attività propedeutiche svolte preliminarmente e contestualmente alla redazione del Progetto definitivo

Preliminarmente all'affidamento della Progettazione degli interventi di cui alla presente relazione, il Committente AIPO ha promosso la esecuzione di alcune attività preliminari, finalizzate alla corretta caratterizzazione dell'ambito di intervento con riferimento a:

- **Analisi preliminare archeologica:** lo studio, allegato al progetto preliminare approvato, ha evidenziato la presenza di alcuni tratti di elevato rischio di "intercettare evidenze o strutture antropiche di valore storico-archeologico lungo il tracciato proposto". Peraltro occorre sottolineare come in sede di Conferenza dei Servizi approvativa del progetto Preliminare, la Soprintendenza archeologica dell'Emilia Romagna abbia escluso la necessità di ulteriori approfondimenti di indagine, richiedendo per i tratti evidenziati la assistenza archeologica agli scavi in fase di esecuzione degli interventi.
- **Campagna di indagini geognostiche integrative**, eseguita nel periodo marzo - novembre 2016, che ha previsto l'effettuazione di 240 indagini. L'ubicazione di tutte le nuove indagini è stata rappresentata, in scala 1:10.000, nella tavola dell'ubicazione indagini geognostiche 2016, ove si osserva che esse sono state eseguite, quasi sempre, in corrispondenza delle arginature: sia in sommità che ai 2 piedi, lato fiume e lato campagna. Solo i pozzetti esplorativi son serviti per esaminare il sottosuolo in corrispondenza di alcune porzioni di golenia. Nella tabella sottostante viene riportata la sintesi delle indagini effettuate suddivise per tipologia e numero.

Tab. 1 Riepilogo delle indagini geognostiche eseguite lungo il tratto fluviale interessato

| TIPO PROVA | TOTALE |
|---|--------|
| Sondaggio a carotaggio continuo (S) | 26 |
| Trincea o pozzetto esplorativo (Saggio con escavatore) (E) | 27 |
| Prova penetrometrica statica con punta elettrica e piezocono (CPTU) | 156 |
| Prova penetrometrica statica con punta elettrica, piezocono e cono sismico (SCPTU) | 12 |
| Tomografia elettrica (Te) | 19 |

- **Verifica preventiva del rischio bellico**, affidata ad una Ditta specializzata, attraverso la valutazione biblio-storiografica degli eventi riconducibili al periodo bellico che hanno interessato l'area di intervento. Complessivamente la ricognizione storiografica – documentale ha consentito di orientare la valutazione preliminare del rischio bellico residuale verso un livello generale di "non accettabilità del rischio bellico residuo", con particolare riferimento alla presenza documentata di infrastrutture di comunicazione e nodi strategici, (ponti stradali, linee ferroviarie Milano/Bologna e Modena/Mantova) oggetto di attività bellica documentata, nonché alla assenza di ulteriori elementi integrativi, quali esecuzione di una analisi strumentale di

dettaglio sul campo atta a contestualizzare zone o punti critici. Peraltro occorre sottolineare come il sito di intervento sia caratterizzato da una presenza di una forte “antropizzazione” successiva alla data degli eventi bellici (in particolare attività agricole); tali attività di antropizzazione non hanno in passato evidenziato la presenza di eventuali ordigni bellici. Per i motivi suesposti, il rischio di rinvenimento di ordigni bellici è stato considerato basso, e pertanto non si ritiene di dovere procedere alla bonifica preventiva, fermi restando gli obblighi a carico dell’Appaltatore previsti dalla Normativa vigente.

Si sottolinea come non siano state condotte analisi di caratterizzazione del materiale di scavo, in quanto non si hanno evidenza di potenziale inquinamento ed inoltre il materiale verrà riutilizzato all’interno dello stesso cantiere ai sensi dell’art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Dallo scrivente, nell’ambito della redazione del progetto definitivo di I stralcio, sono state altresì condotte le seguenti attività propedeutiche alla individuazione degli interventi in progetto:

- **Analisi geologico-geotecnica:** descrive la caratterizzazione geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica per il tratto in esame, ricostruendo il modello geologico e geotecnico (per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato. “E9.01.02 - Relazione Geologica”. Per le verifiche di stabilità, filtrazione, sifonamento e cedimenti si rimanda all’elaborato E9.01.03 - Relazione Geotecnica.
- **Analisi geomorfologica:** gli approfondimenti sono finalizzati da un lato alla definizione dell’assetto morfologico attuale del corso d’acqua e dell’evoluzione storica a breve termine (ultimi 15 anni) e dall’altro a conseguire elementi utili a supporto della definizione dell’assetto di progetto. L’analisi geomorfologica è stata indirizzata alla valutazione della dinamica morfologica del corso d’acqua, con particolare riferimento alle variazioni altimetriche e planimetriche del tratto oggetto di studio. Per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato “D2.04.01 - Relazione Geomorfologica” allegata al Progetto Definitivo - II stralcio;
- **Analisi idrologico-idraulica:** Approfondimento idrologico funzionale alla definizione degli scenari di piena di progetto e studio idraulico di dettaglio mediante modello idraulico in grado di combinare tratti di schematizzazione monodimensionale con tratti bidimensionali, in relazione alle specifiche caratteristiche idrodinamiche della piena (alveo di piena prismatico o alveo di piena con modalità di deflusso 2D – per maggiori dettagli si rimanda alla relazione E9.01.06 Relazione idrologico-idraulica);
- **Indagine finalizzata alla individuazione dei sottoservizi potenzialmente interferenti,** attraverso la acquisizione delle cartografie direttamente dagli enti gestori. Per maggiori dettagli si rimanda a quanto indicato nel seguito.

Con riferimento alla caratterizzazione geometrica degli interventi, si sottolinea come siano stati utilizzati i seguenti dati:

- DTM 2015 passo 0,5 m realizzato sull’intero tratto di asta di interesse;
- DTM 2008 passo 1 m realizzato sull’intero tratto di asta di interesse;
- rilievi topografici 2015 in corrispondenza di tutte le sezioni AIPO.

Con riferimento alla restituzione grafica degli elaborati in progetto, si evidenzia come questi siano georiferiti al sistema WGS-84 UTM zona 32N.

5 **Analisi multi-criteriale svolta per la individuazione degli interventi di cui al Progetto Definitivo**

Il processo di redazione del Progetto Definitivo, ha necessariamente integrato le analisi delle soluzioni di intervento già svolte in sede di progetto preliminare, approfondendo le diverse tematiche e oggettivando i parametri tecnici coinvolti.

Di tale processo i punti chiave sono rappresentati dalla identificazione di alternative di intervento (tipologiche, localizzative e funzionali) e caratterizzazione delle stesse dal punto di vista economico e degli effetti conseguiti.

La messa a punto di una metodologia di supporto alle decisioni diventa in questa logica un punto cardine per giungere a una soluzione di progetto, che risulti complessivamente migliore tra tutte quelle proponibili e che contemporaneamente raccolga il consenso dei soggetti coinvolti.

Lo strumento di valutazione delle alternative possibili va sotto il nome di **analisi multi-criteria**, intesa come metodo che non deve essere costituito da un algoritmo che fornisca automaticamente la soluzione cercata, quanto piuttosto come un aiuto che permetta un'analisi sistematica e oggettiva delle alternative e che guidi il decisore ad assumere la scelta.

Nell'ambito della individuazione degli interventi da inserire nell'ambito del Progetto definitivo – I stralcio, tra i diversi approcci disponibili in letteratura sul tema è stato adottato quello che risulta più efficace per il tema in questione definendo un approccio metodologico condiviso, in sede di progettazione, con l'identificazione dei criteri da considerare e dei parametri o degli indici di valutazione relativi.

I criteri da utilizzare, sulla base di quanto disposto dall'Ordinanza n. 6 del 13/06/2016 del Commissario della Regione Emilia-Romagna riguardano in generale i seguenti elementi:

- il costo di realizzazione a parità di grado di sicurezza;
- il grado di affidabilità ed efficienza;
- gli oneri di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- i tempi di realizzazione;
- la migliore implementabilità per stralci funzionali successivi;
- la migliore sostenibilità ambientale e paesaggistica (D.Lgs. 50/2016, artt. 34 e art. 95).

Si precisa altresì come anche il nuovo codice degli appalti indichi, con riferimento all'art. 23, comma 5, che tra le diverse opzioni di progetto dovrà essere individuata quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

Gli interventi inseriti nell'ambito del presente Progetto Esecutivo **“B.1.9 - Intervento di ripristino spondale in corrispondenza degli stanti SX240 e SX241 - PROGETTO ESECUTIVO”** risultano congruenti con le risultanze della analisi multi-criteriale condotta nell'ambito del Progetto Definitivo I stralcio, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

6 Descrizione degli interventi in progetto

6.1 Interventi di riprofilatura e di difesa spondale

6.1.1. Scogliera in massi di cava (sezione tipo D)

Lungo il settore del f. Secchia oggetto di studio è stata riscontrata la presenza di alcuni tratti che presentano una marcata erosione spondale, in generale affiancati dalla sponda opposta con tratti di sovralluvionamento.

Tale criticità risulta maggiormente critica in corrispondenza dei tratti in cui il rilevato arginale è collocato in frodo alla sponda, laddove la eventuale progressione del fenomeno erosivo potrebbe interessare il piede arginale, causandone il cedimento.

In particolare in corrispondenza dell'area di intervento è prevista la realizzazione di una scogliera in massi di cava, previo ribottimento della sponda esistente laddove questa risulta particolarmente arretrata, in modo da costituire una banca intermedia avente una larghezza pari a 5 m.

Le nuove difese spondali saranno costituite da:

- una berma di fondazione con profondità pari a 2 m rispetto al fondo alveo;
- una mantellata con paramento pari a 2/3 costituita da pietrame di pezzatura 200-400 kg, altezza pari a 6 m e spessore non inferiore a 75 cm.

Preliminarmente alla posa dei massi, dovranno essere rimosse eventuali difese esistenti (scogliere). Successivamente si dovranno riprofilare le sponde naturali, eventualmente mediante la stesa di materiale di risulta degli scavi opportunamente compattato e sagomato secondo la pendenza di progetto della mantellata.

I massi di cava della berma di fondazione, di pezzatura media compresa tra 300 e 1.000 kg, saranno posati a seguito della stesa di teli di geotessile aventi grammatura non inferiore a 400 g/m².

In corrispondenza delle estremità di monte verrà realizzato un immorsamento all'interno delle sponde esistenti con sviluppo longitudinale minimo pari a 3 m. La estremità di valle verrà raccordata planimetricamente con la scogliera già realizzata in precedenza.

Lungo le sponde di intervento sarà necessario procedere alla asportazione della copertura arbustiva ed arborea interferente, che peraltro determina un significativo peggioramento delle condizioni di deflusso della piena, avendo la accortezza, in accordo con la D.L., di preservare le essenze di maggiore pregio naturalistico.

Nell'ambito del presente progetto è prevista la realizzazione di circa 276 m di scogliera secondo la sezione tipologica in precedenza illustrata.

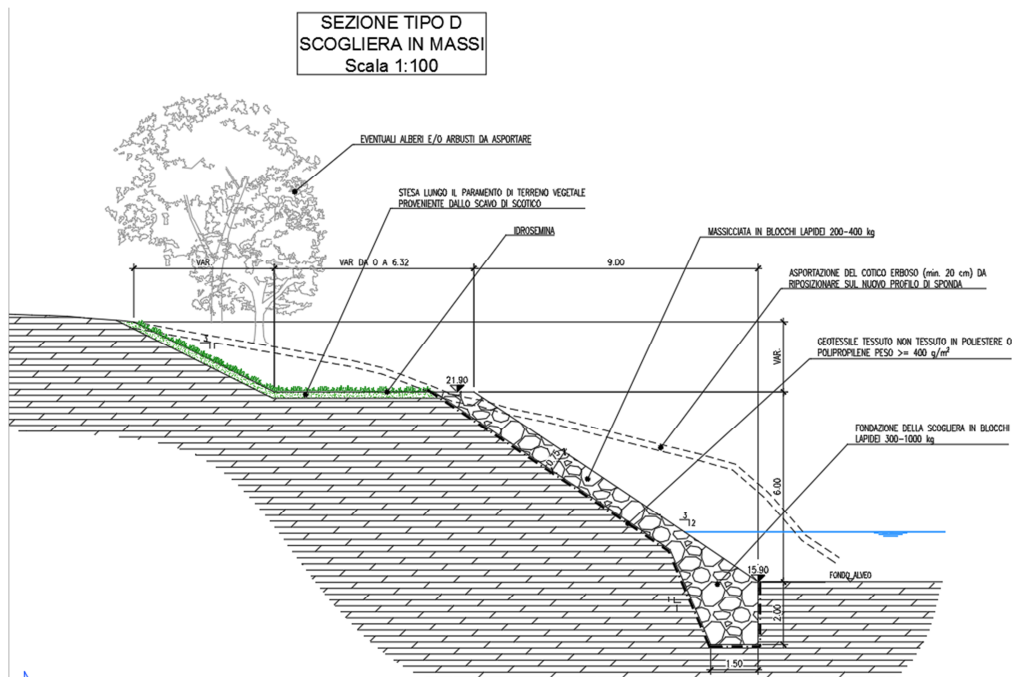


Fig. 6 Scogliera in massi di cava a protezione dei tratti in erosione

6.2 Intervento di stabilità del corpo arginale

Sulla base delle analisi sviluppate, e riportate nella relazione geo-tecnica allegata al presente progetto definitivo, è stata riscontrata la presenza di alcuni tratti particolarmente critici per i quali è stata prevista la applicazione, nell'ambito del presente stralcio di interventi, di lavori finalizzati alla stabilità del corpo arginale, con particolare riferimento a tratti in cui il rilevato è in frodo alla sponda del fiume.

Per tale motivo è stata prevista una soluzione, peraltro già adottata da AIPO nel contesto in esame, che prevede il sostegno del piede dell'argine mediante la infissione di un palancoleto metallico, la cui sommità verrà resa solidale con un cordolo in c.a. gettato in opera.



Fig. 7 Intervento di sostegno e diaframmatura del rilevato arginale con palancoleto metallico (intervento eseguito in loc.tà loc. Cavezzo - Via Bozzala)

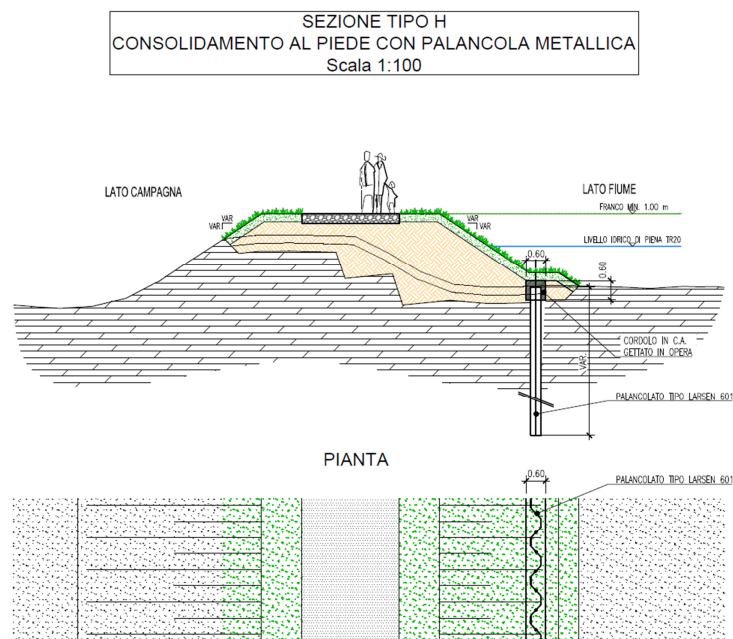


Fig. 8 Sostegno al piede del rilevato arginale con palancolato metallico

6.3 Intervento di rialzo e ringrosso arginale (sezione tipo A e tipo B)

Le analisi idrauliche condotte nell'ambito delle precedenti fasi progettuali hanno permesso di individuare alcuni tratti di arginatura in cui è necessario procedere ad un intervento di adeguamento in quota alla TR20 anni, attraverso il parziale ringrosso del rilevato arginale esistente, prevalentemente lato fiume, per rialzare la quota della sommità arginale al contenimento, con idoneo franco pari ad 1 m.

Il materiale che residuerà dalla esecuzione degli interventi di riprofilatura e di realizzazione della nuova scogliera in corrispondenza degli stanti ST240 potrà essere impiegato per la realizzazione di un tratto di rialzo e di ringrosso arginale, di cui nel seguito (rimandando al par. 6.4 per i dettagli dell'intervento in corrispondenza degli stanti ST210 e ST211) si riportano le caratteristiche tipologiche.

In ragione della localizzazione del ringrosso arginale, sono state individuate due differenti sezioni tipologiche:

- Sezione tipo A: ringrosso lato fiume;
- Sezione tipo B: ringrosso lato campagna

In linea generale, anche in accordo con le indicazioni contenute nel progetto preliminare approvato, è stato preferito sviluppare il ringrosso arginale lato fiume, in quanto:

- si può sfruttare la quota favorevole dei piani golenali esistenti, con indubbi vantaggi economici e di ottimizzazione degli spostamenti;
- minore interferenza con i sottoservizi esistenti, che in molti tratti corrono al piede della scarpata lato campagna dell'argine esistente;
- presenza, lungo il paramento esterno degli argini esistenti, della viabilità pubblica; il ringrosso lato campagna determina la necessità di onerosi interventi di rettifica plano-altimetrica della viabilità esistente;
- minori aree da occupare permanentemente;

Laddove possibile, anche in ragione della caratterizzazione geologica svolta nella presente fase progettuale, la sezione è stata studiata in maniera tale da consentire in una seconda fase di adeguare la quota ed eventualmente il paramento a campagna senza toccare quello a fiume.

Pertanto per i vari sotto-tratti di intervento è stata individuata la più idonea larghezza in sommità da attribuire al nuovo rilevato arginale, confermando laddove possibile la larghezza pari a 6,5 m già prevista nel progetto preliminare posto a base di gara. In ragione della presenza, all'interno del corpo arginale, tale larghezza permette una maggiore copertura della linea di saturazione, anche con riferimento all'eventuale rialzo alla TR 200 anni. L'intervento di ringrosso arginale infatti garantisce un significativo incremento del contrasto ai fenomeni di filtrazione all'interno del corpo arginale, con conseguente incremento dei coefficienti di sicurezza rispetto alla stabilità globale del rilevato nelle condizioni più gravose di saturazione e rapido svuotamento.

Tale larghezza è stata mantenuta anche laddove è previsto, ad ultimazione degli interventi di rialzo e di ringrosso, il ripristino della viabilità stradale esistente (in generale comunale).

Peraltro in ragione della larghezza della banca intermedia, è stato necessario in alcuni tratti ridurre la larghezza in sommità del nuovo rilevato arginale a 5,5 o a 4,5 m (nei tratti in cui il rilevato arginale presenta una altezza contenuta), anche allo scopo di ridurre i volumi da movimentare e le aree di esproprio da prevedere.

Allo stesso modo, laddove necessario, il paramento lato fiume è stato portato rispetto alla configurazione del progetto preliminare ad una pendenza pari a $\frac{1}{2}$, in funzione dei risultati delle verifiche di stabilità, rispetto alla soluzione prevista nell'ambito del progetto preliminare laddove la soluzione prevista prevedeva in linea generale la adozione di un paramento $\frac{2}{3}$.

La larghezza in sommità è indicata negli elaborati grafici di progetto con un numero ordinale:

- sezione tipo A/B.1: larghezza della nuova sommità arginale pari a 4,5 m;
- sezione tipo A/B.2: larghezza della nuova sommità arginale pari a 5,5 m;
- sezione tipo A/B.3: larghezza della nuova sommità arginale pari a 6,5 m.

Le sezioni tipologiche sono state infine coniugate, nei vari tratti di intervento, adottando:

- suffisso XXX.a: inclinazione del paramento pari a $\frac{2}{3}$ (esprimere con angolo);
- suffisso XXX.b: inclinazione del paramento pari a $\frac{1}{2}$ (esprimere con angolo).

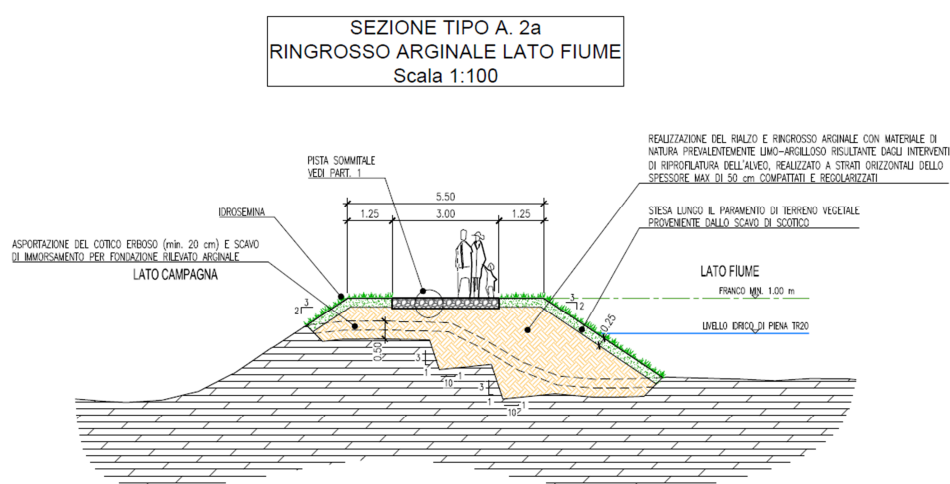


Fig. 9 Sezione tipologica di ringrosso e rialzo arginale lato fiume

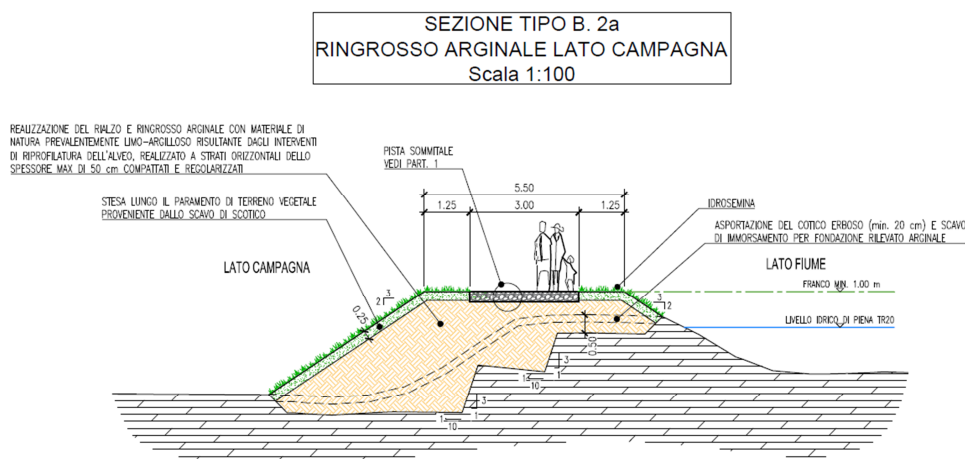


Fig. 10 Sezione tipologica di ringrosso e rialzo arginale lato campagna

6.3.1. Modalità esecutive

La prima operazione da realizzare sarà, ultimate le attività preliminari di picchettamento e di modinatura, asportare la pavimentazione esistente (sia essa costituita da un pacchetto stradale inghiaiato o asfaltato); il materiale residuo, se non reimpiegabile in cantiere, verrà allontanato presso siti di conferimento autorizzati.

Per un adeguato immorsamento del nuovo rilevato arginale, preliminarmente alla costruzione dello stesso dovrà essere realizzato uno scotico del terreno vegetale per uno spessore di 20 cm circa, uno scavo di sbancamento avente profondità non inferiore a 50 cm del piano attuale.

Il materiale di scotico verrà accatastato temporaneamente al margine del rilevato arginale esistente, avendo cura di preservarne le caratteristiche pedologiche, per il successivo riutilizzo a ripristino del paramento arginale da sottoporre successivamente ad idrosemina.

Successivamente si procederà ad una adeguata gradonatura del rilevato esistente, con gradoni aventi una altezza non inferiore a 1,5 m, in modo da garantire una larghezza operativa, nelle successive fasi di ringrosso, idonea al transito in sicurezza dei mezzi di compattazione. I gradoni saranno dotati di una contropendenza alla base non inferiore a 1/10, a garanzia di una corretta integrazione tra la vecchia e la nuova struttura arginale.

In sommità sarà realizzata in generale una stradina di servizio, ovvero verrà ripristinata la pavimentazione secondo le sezioni tipologiche già illustrate in precedenza.

Il corpo arginale verrà realizzato con materiale prelevato dall'Appaltatore in corrispondenza delle aree di riprofilatura individuate nel presente Progetto Definitivo. Il materiale verrà steso secondo strati adeguatamente compattati e non superiori a 50 cm. Lungo il paramento lato fiume è prevista la stesa, per uno spessore pari a 20 cm, di terreno vegetale recuperato dagli scavi di scotico.

Ad ultimazione del corpo arginale è prevista la idrosemina dei paramenti e la successiva piantumazione di essenze arbustive autoctone.

Con riferimento alle modalità esecutive, si riportano nel seguito in sintesi le risultanze delle valutazioni contenute nella relazione idrologico-idraulica:

- Scenario di cantierizzazione: in termini di tiranti idrici, l'evento di riferimento per lo scenario di cantierizzazione è associabile ad una portata pari a circa 450 m³/s, in corrispondenza della quale si determina l'allagamento delle aree golenali con tiranti idrici in prossimità del piede del rilevato arginale sempre inferiori ad 0,5 m, tali cioè da non determinare criticità alle gradonature in corso di realizzazione.

- Modalità di intervento: la esecuzione dei lavori dovrà avvenire per sezioni finite, programmando le attività in modo da non avere fronti di scavo/gradonature superiori a 100 m, in modo da potere intervenire in caso di piena alla realizzazione di ture provvisionali a difesa del piede arginale.
- Tempo di preavviso della piena per la messa in sicurezza di uomini e mezzi: le caratteristiche idrologiche del f. Secchia, che presenta un tempo di corrivazione incompatibile con la possibilità di fornire un tempo di preavviso legato alla misurazione dei livelli idrometrici (p.e. il tempo di propagazione della piena dal ponte autostradale fino al ponte dell'Uccellina è pari a circa 6 ore). In sede di redazione del Piano di Sicurezza verrà pertanto sviluppato un piano di allerta e di evacuazione collegato con il sistema previsionale delle piene di AIPO.

6.4 Descrizione delle opere in progetto

6.4.1. Formazione e mantenimento del cantiere

E' prevista e compensata la esecuzione di tutte le lavorazioni relative a: formazione del cantiere, comprese le piste necessarie all'accesso ai luoghi di intervento; il mantenimento delle piste di accesso e della viabilità lungo le strade private, comunali o provinciali interessate dal corso dei lavori, compresa la costruzione provvisoria di passaggi alternativi, la posa in opera, il mantenimento ed il funzionamento di tutta la segnaletica stradale; il taglio della vegetazione spontanea, cespugliosa ed anche arborea di qualsiasi diametro ed altezza interferente con le lavorazioni in oggetto, compresa la rimozione delle ceppaie ed il conseguente movimento terra, compreso il trasporto a rifiuto del materiale di risulta; tutti i necessari esaurimenti, aggettamenti e deviazioni d'acqua di qualsiasi tipo ed entità, sia piovana, di infiltrazione o di sorgiva ed anche dipendenti da cause cosiddette di forza maggiore per il mantenimento all'asciutto dell'area di cantiere; compresi in particolare gli oneri per:

- verifica puntuale e picchettamento dei sottoservizi presenti nell'area oggetto di intervento;
- ogni cautela necessaria per la salvaguardia dei sottoservizi esistenti;
- mantenimento per tutta la durata del cantiere del deflusso delle acque meteoriche della viabilità prossima al cantiere;
- realizzazione e mantenimento per tutta la durata dei lavori dei guadi provvisori sormontabile/asportabile necessari per l'accesso alle sponde di intervento;
- rimozione e ricollocazione al termine dei lavori di eventuali recinzioni, cancellate, pali illuminazione esistenti ed interferenti con le opere e/o con la viabilità di accesso/cantiere necessaria per la realizzazione degli interventi in progetto;
- il trasporto del materiale terroso residuo dagli scavi di riprofilatura in corrispondenza dell'intervento di consolidamento spondale, per un volume stimato pari a circa 3.500 m³, in corrispondenza degli stanti ST210 e ST211 (distanti circa 5 km) ed il riutilizzo per la realizzazione degli interventi di rialzo arginale;
- ogni altro onere non espressamente indicato e funzionale alla corretta esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

Compresi infine tutti gli oneri necessari al ripristino delle condizioni ante-operam, ed oneri vari inerenti, per tutta la durata dei lavori, le opere di compensazione ambientale, compresa la costante pulizia degli accessi del cantiere per tutta la durata dei lavori. In particolare l'Appaltatore dovrà garantire l'accesso alle aree golenali, da parte dei mezzi dei conduttori dei fondi interclusi, il cui unico accesso fosse garantito dalla rampa inclusa nel cantiere in esame.

6.4.2. Interventi di stabilità del corpo arginale

E' prevista e compensata la esecuzione di tutte le lavorazioni, forniture, i materiali ed i noli necessari per la realizzazione delle seguenti attività:

- a) Realizzazione dell'opera di sostegno del rilevato arginale mediante la realizzazione di un palancolato metallico avente uno sviluppo longitudinale pari a circa 160 m ed una profondità pari a 10 m, secondo il tracciato planimetrico riportato negli elaborati grafici di progetto.

Nel presente appalto sono previste e compensate le seguenti attività:

- l'asportazione di cotico erboso con mezzo meccanico ad una profondità non inferiore a 20 cm relativamente alla impronta di scavo per la realizzazione del piano di infissione delle palancole, compreso l'onere dell'accatastamento del materiale in un'area prossima al cantiere per successivo reimpiego, ad onere dell'Appaltatore, per la formazione della ricopertura dello scavo al termine della realizzazione del cordolo di collegamento;
- scavo di fondazione, eseguito con mezzi meccanici, anche in presenza di acqua, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresi tutti gli oneri per dare il lavoro eseguito a regola d'arte: con spostamento e sistemazione frontale del materiale di risulta per la realizzazione del piano di infissione delle palancole metalliche, secondo le sezioni trasversali riportate negli elaborati grafici di progetto, gli oneri per la regolarizzazione di tutti i tagli eseguiti e dei cigli, l'esaurimento dell'acqua, le eventuali sbadacchiature di sostegno delle pareti di scavo, ed ogni altro onere. Il materiale di scavo sarà pari a circa 200 m³, che verrà successivamente reimpiegato per il rinterro del cordolo di collegamento;
- la fornitura e la posa di palancole metalliche in acciaio S355GP, conformi alle prescrizioni indicate nel capitolato Speciale di Appalto, aventi profondità, profilo e dimensione secondo gli schemi grafici di progetto, da fornire e posare mediante infissione a pressione, da eseguire con movimenti uniformi e fluidi in modo da non interferire con le strutture adiacenti. Dovrà essere impiegata una macchina idraulica per evitare l'utilizzo di vibroinfissori che potrebbero danneggiare la stabilità delle sponde. Si prevede l'impiego di palancole metalliche tipo Larseen, in acciaio S355GP, profilo tipo ArcelorMittal PU18, o equivalente, per un peso complessivo pari a circa 190.000 kg, compresi gli sfridi, le sovrapposizioni, ecc.. Eventuali profili differenti potranno essere adottati, previo parere favorevole della Direzione Lavori, purché presentino moduli di resistenza, caratteristiche di deformabilità, resistenza alla corrosione ed infine facilità di infilaggio non inferiori a quelle dei profili indicati in precedenza o sulle tavole grafiche di progetto, rimanendo a carico dell'appaltatore gli oneri per gli eventuali maggiori quantitativi in peso.
- la realizzazione del cordolo di collegamento in c.a. gettato in opera, avente una sezione trasversale pari a 60x60 cm, da realizzare con cls (quantitativo pari a circa 60 m³) avente le seguenti caratteristiche: resistenza C25/30, XC2, diametro massimo aggregati 32 mm, consistenza S3, armato con acciaio per armatura B450C
- il ritombamento dello scavo a seguito della ultimazione del cordolo di collegamento con il materiale in precedenza scavato ed accatastato, la stesa del terreno vegetale in precedenza scavato ed accatastato, la idrosemina ed il ripristino dei luoghi nella conformazione ante-operam.

Con il prezzo d'appalto devono intendersi compresi tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni necessarie per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, secondo quanto indicato nelle tavole grafiche di progetto e nel Capitolato Speciale di Appalto.

Le quantità suindicate devono intendersi indicative, rimanendo obbligo dell'impresa eseguire tutte le eventuali maggiori forniture, i noli, le maestranze che si rendessero necessarie per l'esecuzione delle lavorazioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

E' a carico dell'Appaltatore la esecuzione di tutte le lavorazioni, forniture, gli scavi con eventuale trasporto a discarica dei materiali non riutilizzabili a qualsiasi distanza compreso ogni corrispettivo per i diritti di discarica, i tracciamenti, le prove sui materiali richieste dalla Direzione Lavori, la risoluzione interferenze con sottoservizi e gli apprestamenti per dare le opere compiute a perfetta regola d'arte.

6.4.3. Interventi di riprofilatura e di difesa spondale

E' prevista e compensata la esecuzione di tutte le lavorazioni, forniture, i materiali ed i noli necessari per la realizzazione delle seguenti attività:

- a) formazione di nuova scogliera in massi di cava, secondo le tipologie riportate negli elaborati grafici di progetto, compresi gli oneri per lo scavo delle terre, la riprofilatura e la sistemazione delle aree di scavo, per il sollevamento delle materie scavate, per l'eliminazione delle impurità soprattutto di natura organica, per le gradonature e le immorsature sul rilevato da realizzare a tergo della scogliera per costituire il piano di posa, per la spondinatura delle scarpate e dei cigli. Il materiale di scavo, pari a circa 7.000 m³, dovrà essere utilizzato per la riprofilatura della sponda e della golenale, per l'imbasamento della scogliera in progetto. Il materiale in esubero, quantificato in circa 3.500 m³, verrà trasportato in area di deposito, indicata dalla D.L., ubicato fino ad una distanza di 10 km, essendo tale attività compensata con il prezzo relativo all'accantieramento.
- b) La nuova scogliera presenterà sviluppo planimetrico pari a circa 280 m e si svilupperà secondo il tracciato planimetrico riportato negli elaborati grafici di progetto; la scogliera dovrà essere adeguatamente immorsata a monte all'interno della sponda, e si dovrà collegare nella estremità di valle alla scogliera esistente già realizzata dal Committente. A tergo della scogliera, da realizzare con massi di cava di pezzatura pari a 400-800 kg, conformi alle prescrizioni di capitolato, verrà fornito e posato, a carico dell'appaltatore, un geotessuto non tessuto avente una grammatura non inferiore a 300 g/m².

Nel prezzo d'appalto sono previste e compensate le seguenti attività:

- l'asportazione di cotico erboso con mezzo meccanico ad una profondità non inferiore a 20 cm e fino a 50 cm per la preparazione sede del piano di appoggio della nuova scogliera, compreso l'onere del carico del materiale su mezzo meccanico, il trasporto con autocarro, lo scarico in un'area prossima al cantiere per successivo reimpiego, ad onere dell'Appaltatore, per la formazione della ricopertura delle scarpate arginali/golenali di nuova formazione nell'ambito dei cantiere, l'eventuale allontanamento, con trasporto a distanza fino a 10 km, del materiale non ritenuto idoneo dalla D.L.. Il materiale di scotico sarà pari a circa 4.600 m²;
- scavo di risagomatura delle sezioni dell'alveo, eseguito con mezzi meccanici, anche in presenza di acqua, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresi tutti gli oneri per dare il lavoro eseguito a regola d'arte: con spostamento e sistemazione frontale del materiale di risulta per la realizzazione del nuovo piano di appoggio della scogliera e del profilo di golenale, secondo le sezioni trasversali riportate negli elaborati grafici di progetto, gli oneri per la regolarizzazione di tutti i tagli eseguiti e dei cigli, l'esaurimento dell'acqua ed ogni altro onere. Il materiale di scavo sarà pari a circa 7.000 m³, di cui circa 3.500 m³ verranno reimpiegati, secondo quanto indicato in precedenza, per la realizzazione del nuovo profilo di sponda e golenale;
- il trasporto del materiale residuo in corrispondenza degli stanti ST210 e ST211 ad una distanza non superiore a 5 km, per un quantitativo pari a circa 3.500 m³;
- la fornitura e la stesa, come strato di separazione, di geotessile non tessuto costituito da filamenti di fibre sintetiche, di colore bianco. Il geotessile dovrà essere isotropo, atossico, imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi, compatibile con la calce ed il cemento, in conformità alle specifiche tecniche di capitolato. Compresi risvolti, sovrapposizioni, picchetti di

fissaggio, sfridi zavorramento per stesa sotto il pelo dell'acqua fino ad una profondità di 2 m, e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: massa areica inferiore o uguale a 400 g/m², il tutto per una superficie da ricoprire complessiva pari a circa 4.200 m²;

- la fornitura e la posa in opera di pietrame calcareo di cava, secondo le sagome riportate negli elaborati grafici di progetto, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, per la costruzione della berma di fondazione e della mantellata della scogliera in progetto. La scogliera sarà costituita da un volume complessivo in sagoma pari a circa 3.300 m³
- stesa del terreno vegetale proveniente dalle operazioni di scotico per il rivestimento del nuovo profilo di sponda, miscelato con sostanze concimanti, sistemato senza compattamento meccanico, per una superficie complessiva pari a circa 3.300 m³;
- semina del nuovo profilo di sponda compresa la sistemazione e l'adattamento del terreno di semina con rastrellatura e l'innaffiamento delle superfici seminate sino a completa germinazione, per una superficie complessiva pari a circa 3.300 m³;
- resta espressamente inteso che la precedente elencazione ha carattere generale ed indicativo, essendo compresi e compensati, con il presente prezzo, tutti gli oneri, le forniture in modo particolare del materiale di cava costituente la scogliera in progetto, i materiali, i noli, le attrezzature provvisorie, le eventuali prove sui materiali richieste dalla Direzione Lavori e quant'altro si rendesse necessario per l'esecuzione in sicurezza dei lavori in progetto.

Le quantità suindicate devono intendersi indicative, rimanendo obbligo dell'impresa eseguire tutte le eventuali maggiori forniture, i noli, le maestranze che si rendessero necessarie per l'esecuzione delle lavorazioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

E' a carico dell'Appaltatore la esecuzione di tutte le lavorazioni, forniture, gli scavi con eventuale trasporto a discarica dei materiali non riutilizzabili a qualsiasi distanza compreso ogni corrispettivo per i diritti di discarica, i tracciamenti, le prove sui materiali richieste dalla Direzione Lavori, la risoluzione interferenze con sottoservizi e gli apprestamenti per dare le opere compiute a perfetta regola d'arte.

6.4.4. Interventi di rialzo e di ringrosso arginale

E' prevista e compensata la esecuzione di tutte le lavorazioni, forniture, i materiali ed i noli necessari per la realizzazione delle seguenti attività:

- Realizzazione del rialzo e del ringrosso arginale secondo le sezioni tipologiche riportate nelle specifiche tavole progettuali, per uno sviluppo longitudinale pari a circa 236 m, ed in particolare nel tratto compreso tra gli stanti ST210 e ST211 dove è prevista la realizzazione della sezione tipo A.3b III

Nel prezzo d'appalto sono comprese tutte le forniture, i noli e le prestazioni per la realizzazione del rialzo e del ringrosso arginale esistente, compresa la formazione di rampe di accesso e di attraversamento provvisorie e definitive, secondo le tipologie riportate negli elaborati grafici di progetto, compresi gli oneri per lo scavo delle terre, la riprofilatura e la sistemazione delle aree di scavo, per il sollevamento delle materie scavate, per l'eliminazione delle impurità soprattutto di natura organica, per le gradonature e le immorsature sul rilevato da rialzare o da ringrossare, quelli per la corretta lavorazione, asciugatura e miscelatura delle terre di impiego, per la stesa del terreno in strati orizzontali dello spessore massimo di 50 cm e la relativa compattazione, per la spondinatura delle scarpate e dei cigli. Il materiale, che dovrà essere adeguatamente caratterizzato preliminarmente all'avvio dei lavori a totale onere dell'Impresa, dovrà avere natura omogenea, e ricadere nelle classi A4-A6-A7-6 secondo la classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006), costituito da terre argillose e limose ad elevato peso di volume ($> 1,8 \text{ t/m}^3$), a permeabilità non superiore a $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$, contenuto minimo di sabbia pari al 15% e indice di plasticità inferiore a 25.

Il materiale verrà prelevato a totale carico dell'Impresa in corrispondenza delle aree di intervento di consolidamento spondale previste in progetto (ST240 circa), compreso il trasporto fino all'area di impiego per una distanza fino a 5,5 km, ed in parte recuperato dalle attività di sbancamento preliminari

alla realizzazione del nuovo rilevato; è ricompresa altresì la doppia movimentazione del materiale, per permetterne la adeguata lavorazione, asciugatura e miscelatura. Per le quantità indisponibili, inadeguate o mancanti, il materiale dovrà essere fornito dall'Impresa e dovrà essere prelevato da cava ubicata a qualsiasi distanza che l'Impresa stessa avrà l'onere di individuare a propria cura e spesa.

Il materiale da posare in rilevato sarà indicativamente pari a circa 6.100 m³, di cui 3.500 m³ da prelevare nella suddetta area di intervento e circa 2.600 m³ da recuperare dal terreno di sbancamento.

Il nuovo corpo arginale presenterà:

- allargamento e ringrosso lato fiume;
- larghezza in sommità pari a 6.50 m;
- pendenza delle scarpate ½

Le scarpate dovranno essere rivestite con terreno vegetale (da recuperare dagli scavi di scotico e, per la parte mancante, da cave individuate a cura dell'Impresa) per uno spessore minimo di 20 cm da sottoporre a idrosemina. Lungo la sommità arginale inoltre dovrà essere realizzato il cassonetto per il ripristino della pista di servizio, secondo quanto verrà descritto in seguito.

Nel prezzo di appalto sono inoltre previste e compensate le seguenti attività:

- Operazioni preliminari consistenti nel picchettamento e modinatura, asportazione della pavimentazione esistente (sia essa costituita da un pacchetto stradale inghiaiato o asfaltato); il materiale residuo, se non reimpiegabile in cantiere, verrà allontanato presso siti di conferimento autorizzati.

- L'asportazione del cotico erboso con mezzo meccanico ad una profondità non inferiore a 20 cm e fino a 50 cm per preparazione sede del nuovo rilevato arginale, compreso l'onere del carico del materiale su mezzo meccanico, il trasporto con autocarro, il reimpiego per la formazione della ricopertura delle scarpate arginali di nuova formazione nell'ambito dei cantieri, l'eventuale temporaneo accatastamento per la esecuzione delle operazioni di lavorazione, asciugatura e miscelazione, ovvero l'allontanamento, con trasporto a qualsiasi distanza, del materiale non ritenuto idoneo dalla D.L.. Il materiale di scotico sarà pari a circa 1.200 m³;

- scavo a sezione obbligata con mezzo meccanico, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, sia asciutto che bagnato, secondo giacitura piana o gradonata per il successivo immorsamento del ringrosso arginale, secondo le sezioni di progetto (gradoni aventi una altezza non inferiore a 1,5 m, in modo da garantire una larghezza operativa, nelle successive fasi di ringrosso, idonea al transito in sicurezza dei mezzi di compattazione; i gradoni saranno dotati di una contropendenza alla base non inferiore a 1/10, a garanzia di una corretta integrazione tra la vecchia e la nuova struttura arginale), con produzione di materiale da riutilizzare per la realizzazione del corpo arginale e da miscelare con il terreno prelevato nell'intervento di riprofilatura, gli oneri per la regolarizzazione di tutti i tagli eseguiti e dei cigli, l'esaurimento dell'acqua se di altezza inferiore a cm 20 ed ogni altro onere. Il materiale di sbancamento sarà pari a circa 2.600 m³;

- realizzazione del rialzo/ringrosso secondo le sezioni trasversali di progetto, utilizzando il materiale prelevato dall'Appaltatore in corrispondenza delle aree di intervento presso lo stante ST240. Il materiale verrà steso secondo strati adeguatamente compattati e non superiori a 50 cm, per un quantitativo complessivo stimato in circa 6.100 m³.

- il trasporto a discarica autorizzata posta a qualsiasi distanza e lo scarico del materiale di scotico e sbancamento non idoneo al reimpiego secondo la caratterizzazione contenuta nel piano di gestione delle terre e rocce da scavo, compresi gli oneri di discarica.

stesa di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate arginali, ottenuto dallo scotico preliminare allo sbancamento, miscelato con sostanze concimanti, sistemato senza compattamento meccanico;

semina su scarpate arginali e su banche compresa la sistemazione e l'adattamento del terreno di semina con rastrellatura e l'innaffiamento delle superfici seminate sino a completa germinazione, per una superficie complessiva pari a circa 4.800 m².

Le quantità suindicate devono intendersi indicative, rimanendo obbligo dell'impresa eseguire tutte le eventuali maggiori forniture, i noli, le maestranze che si rendessero necessarie per l'esecuzione delle lavorazioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

7 Aggiornamento del Piano Particellare di esproprio

Gli interventi di cui al presente Lotto esecutivo sono localizzati nel Comune di Concordia sulla Secchia.

Per la realizzazione degli interventi in progetto non risulta necessario procedere alla occupazione permanente di aree private; per la necessità di realizzare le piste di accesso e le aree di accantieramento, si prevedono delle occupazioni temporanee. Si è provveduto pertanto all'aggiornamento del Piano Particellare di Esproprio redatto da AIPo in corrispondenza della redazione del Progetto Preliminare approvato, secondo quanto riportato nella documentazione allegata al presente progetto esecutivo.

8 Quadro economico di progetto

Sulla base di quanto concordato con il Committente, in ragione della indivisibilità tra I e II stralcio di alcune voci ricomprese all'interno del quadro economico, è stato individuato nell'ambito del Progetto definitivo di I stralcio un quadro complessivo relativamente alle somme stanziare con le Ordinanze citate in premessa, per un importo complessivo pari a 31.825.000,00 €.

Con riferimento ai vari elementi che costituiscono il QTE, in accordo con il Committente nella presente fase di progettazione sono stati ricompresi solamente i costi per la esecuzione dei lavori (compresi gli oneri della sicurezza) ed i relativi oneri fiscali, nonché le somme per gli espropri, rimandando al quadro economico generale i costi relativi alle somme a disposizione dell'Amministrazione, legate p.e. a rilievi, accertamenti, spese tecniche, ecc.

L'importo così determinato verrà ricompreso nel QTE generale all'interno delle somme a disposizione per lavori in economia, come peraltro già fatto per gli importi già impegnati dall'Amministrazione per la realizzazione degli interventi più urgenti.

Per la stima dei lavori di cui al presente progetto esecutivo si è fatto riferimento al Prezziario "ELENCO REGIONALE DEI PREZZI PER LAVORI E SERVIZI DI DIFESA DEL SUOLO, DELLA COSTA E BONIFICA INDAGINI GEOGNOSTICHE, RILIEVI TOPOGRAFICI E SICUREZZA" della Regione Emilia Romagna – Ed. 2017.

Il quadro economico così determinato è riportato nell'allegato E9.04.04.